



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 23 359 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
C 23 C 14/22  
C 23 C 14/34  
H 01 J 37/34

21 Aktenzeichen: 196 23 359.3  
22 Anmeldetag: 12. 6. 96  
43 Offenlegungstag: 20. 2. 97

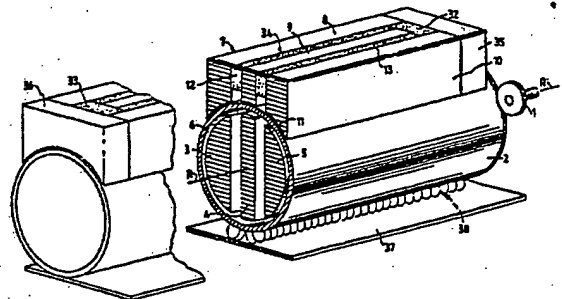
DE 196 23 359 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
17.08.95 DE 195302591 02.03.96 DE 196080738  
71 Anmelder:  
Balzers und Leybold Deutschland Holding AG, 63450  
Hanau, DE  
74 Vertreter:  
Schlagwein, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61231 Bad  
Nauheim

72 Erfinder:  
Bähr, Martin, Dr., 63594 Hasselroth, DE; Bräuer,  
Günter, Dr., 63579 Freigericht, DE; Winter, Erwin,  
63456 Hanau, DE

54 Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats

57 Bei einer Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats durch Zerstäuben der Oberfläche eines drehbaren, rohrförmigen Targets (2) mittels elektrischer Energie sind in dem Target (2) Polschuhe (3, 4, 5) aus magnetisch leitfähigem Material angeordnet. Außerhalb des Targets (2) ist ein Magnetfluß-Leitkörper (7) vorgesehen, welcher drei zum Hohlkörper (1) hin gerichtete Polschuhe (8, 9, 10) hat, die über Magnete (12, 13) miteinander verbunden sind. Diese Magnete (12, 13) übertragen das magnetische Feld auf die innerhalb des Targets (2) angeordneten Polschuhe (3, 4, 5) durch das Target (2) hindurch über enge Spalten (6, 11).



DE 196 23 359 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats durch Zerstäuben der Oberfläche eines drehbaren, rohrförmigen Targets mittels elektrischer Energie, bei der das Target mit Magneten versehen ist, um eine sich in Längsrichtung des Targets erstreckende Zerstäubungszone zu erzeugen, und bei der zumindest ein Magnet mit innerhalb des Targets angeordneten Polschuhen aus magnetisch leitfähigem Material in Verbindung steht, um das magnetische Feld von dem Magneten zur Zerstäubungszone des Targets zu leiten.

Solche Vorrichtungen sind in der Fachwelt bekannt und beispielsweise in der DE-C-0 070 899 beschrieben. Das zylindrische Target ist meist drehbar angeordnet, damit neues Targetmaterial in die Zerstäubungszone bewegt werden kann, um größere Mengen Targetmaterial zerstäuben zu können oder auch um einen raschen Wechsel von einem zu einem anderen Targetmaterial zu ermöglichen.

Bei den bisher bekanntgewordenen Vorrichtungen sind die Magnete als Permanentmagnete ausgebildet und ausschließlich im Inneren des Targets angeordnet. Da das Target jedoch von einer Kühlflüssigkeit durchströmt sein muß, um die beim Zerstäuben entstehende Wärme abzuführen, ist es erforderlich zu verhindern, daß das wenig korrosionsfeste Material der Magnete mit der Kühlflüssigkeit, bei der es sich meist um Wasser handelt, in Berührung kommt. Bei der Vorrichtung nach der genannten DE-C-0 070 899 wird das dadurch erreicht, daß man die Magnete und Polschuhe in einem koaxial in dem Target angeordneten Hohlzylinder anordnet, der einen geringeren Durchmesser hat als es dem Innendurchmesser des Targets entspricht. Dadurch entsteht ein ringförmiger Zwischenraum, durch welchen die Kühlflüssigkeit geführt wird. Auf diese Weise erreicht man einen vollkommenen Korrosionsschutz der Magnete vor einem Angriff durch die Kühlflüssigkeit. Weiterhin wird durch den Hohlzylinder verhindert, daß die Magnete bei einem Auswechseln des Targets von diesem beschädigt oder sogar zerstört werden können und daß übermäßig viel Wärme vom Target in die Magnete gelangt und ihre Wirkung irreversibel aufheben kann. Nachteilig dabei ist jedoch, daß der Abstand der Polschuhe von der Wand des targettragenden Hohlkörpers durch den ringförmigen Zwischenraum vergrößert wird, so daß die auf der Targetoberfläche wirkende magnetische Feldstärke stark abnimmt.

Um diesen Nachteil der zu geringen Feldstärke zu vermeiden, ordnet man meist die Magnete mit den Polschuhen unmittelbar vor der Innenmantelfläche des Targets an und läßt den gesamten Hohlkörper von Kühlflüssigkeit durchströmen. Die Magnete schützt man dann vor Korrosion, indem man ihre Oberfläche vernickelt. Das hat jedoch den Nachteil, daß ein Auswechseln des Targets äußerst vorsichtig erfolgen muß. Wird beim Auswechseln des Targets die vernickelte Oberfläche des Magneten durch Anstoßen mit dem Target örtlich beschädigt, kommt es dort beim Betrieb der Vorrichtung durch die Kühlflüssigkeit zu einem sehr raschen Unterrosten des Magnetmaterials und damit zu einer Zerstörung der Magnete. Das kann sogar auch ohne mechanische Beschädigung der Magnete mittels des Targets eintreten, wenn die Nickelschicht von Anfang an Fehlstellen aufweist.

Bekannt ist weiterhin eine Kathodenzerstäubungsvorrichtung (DE 24 17 288) mit hoher Zerstäubungsrate

mit einer Kathode, die auf einer ihrer Oberflächen das zu zerstäubende und auf einem Substrat abzulagernde Material aufweist, mit einer derart angeordneten Magnetanordnung, daß von der Zerstäubungsfläche ausgehende und zu ihr zurückkehrende Magnetfeldlinien einen Entladungsbereich bilden, der die Form einer in sich geschlossenen Schleife hat, und mit einer außerhalb der Bahnen des zerstäubten und sich von der Zerstäubungsfläche zum Substrat bewegenden Materials angeordnete Anode, wobei die zu zerstäubende und dem zu besprühenden Substrat zugewandte Kathodenoberfläche eben ist und sich das Substrat nahe dem Entladungsbereich parallel zu der ebenen Zerstäubungsfläche über diese hinwegbewegen läßt, und bei der die das Magnetfeld erzeugende Magnetanordnung auf der der ebenen Zerstäubungsfläche abgewandten Seite der Kathode angeordnet ist.

Bekannt ist auch eine Kathodenanordnung für eine Zerstäubungsvorrichtung (DE 27 29 286) mit einer rohrförmigen Kathode, die an ihrer Oberfläche das zu zerstäubende Material in Form eines Targets enthält, und mit einer Magnetvorrichtung zur Erzeugung eines oder mehrerer Magnetfelder, durch welche mindestens eine Elektronenfalle für die Oberfläche der Kathode bestimmt wird, wobei die Elektronenfalle durch Verschieben der Magnetvorrichtung längs der Oberfläche der Kathode verschiebbar ist.

Bei dieser Kathodenanordnung ist es auch möglich, die rohrförmige Umhüllung in Bezug auf die Magnetvorrichtung zu bewegen, so daß ein sehr gleichmäßiger effektiver Verbrauch des Kathodenmaterials stattfinden kann, wobei auch verschiedene Materialarten zerstäubt werden können. Das Substrat ist dazu in einer Ebene angeordnet, die sich parallel der Längsachse der rohrförmigen Umhüllung erstreckt.

Man hat darüber hinaus eine Einrichtung zur Durchführung vakuumtechnologischer Prozesse im magnetfeldverstärkten elektrischen Entladungen vorgeschlagen (DD 1 23 952), bestehend aus einer magnetfelderzeugenden Einrichtung und einem Target mit negativem Potential und einer Anode, zwischen denen die elektrische Entladung brennt, wobei die magnetfelderzeugende Einrichtung mit ihren Polschuhen ringförmig und konzentrisch zur Kathode ausgebildet ist, und entsprechend dem durchzuführenden vakuumtechnologischen Prozeß im Inneren des rohrförmigen Targets oder außen herum angeordnet ist und in Achsrichtung begrenzte inhomogene torusförmige Magnetfelder erzeugt, deren Hauptfeldrichtung im Bereich des Targets parallel zu dessen Achsenrichtung gerichtet ist, wobei die Anode bei Anordnung der magnetfelderzeugenden Einrichtung im Target dieses rohrförmig umgibt und bei Anordnung um das Target in diesem als Rohr oder Vollmaterial angeordnet ist, und wobei die magnetfelderzeugende Einrichtung, das rohrförmige Target und die Anode relativ zueinander bewegbar sind.

Ferner ist eine Einrichtung zum Hochratezerstäuben nach dem Plasmatronprinzip bekannt (DD 2 17 964), bestehend aus einer magnetfelderzeugenden Einrichtung mit Ringspalt, einem gekühlten rohrförmigen Target und einer Anode, wobei die magnetfelderzeugende Einrichtung einen in sich geschlossenen, langgestreckten Ringspalt besitzt und in dem Target so angeordnet ist, daß ihre große Achse parallel zur Targetachse verläuft, und eine Anode das Target so umgibt, daß der Ringspaltbereich frei ist und mittels einer Verstelleinrichtung der Abstand zwischen der Anode und der Targetoberfläche auf einen festen Wert einstellbar ist, wobei zum Erzeu-

gen einer Relativbewegung um die große Achse zwischen dem Target und der magnetfelderzeugenden Einrichtung ein Antrieb angeordnet ist, und an der magnetfelderzeugenden Einrichtung eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen dieser und dem Target angeordnet ist.

Zum Stand der Technik gehört auch eine Kathode zur Vakuumzerstäubung (EP 0 461 035), umfassend einen Hohlkörper in Form eines Rotationskörpers, welcher um seine Achse rotieren kann, mit einer Seitenwand, die sich entlang der Achse erstreckt, und zwei Stirnseiten im wesentlichen senkrecht zur Achse, wobei der Hohlkörper mindestens am äußeren seiner Seitenwand aus zu zerstäubendem Material gebildet ist, mit einem Magnetkreis zum magnetischen Einschluß, der nahe einem Target vorgesehen ist, und Pole, Teile aus magnetisch-permablem Metall und Magnetisiermittel, die zur Erzeugung eines magnetischen Flusses in dem Magnetkreis geeignet sind, und mit einer Einrichtung zur Verbindung mit einem Kühlkreis für die Zirkulierung einer Kühlflüssigkeit in dem Hohlkörper, mit einer Einrichtung zur Verbindung mit einem elektrischen Versorgungskreis, und mit einer Triebeeinrichtung zur Drehung des Hohlkörpers um seine Achse, wobei der Magnetkreis sich peripher in Bezug auf den Hohlkörper erstreckt, das Magnetisiermittel außerhalb diesem vorgesehen ist, die Pole des Magnetkreises entlang zweier Erzeugenden dieses Hohlkörpers vorgesehen sind und mit einem Bogen der Seitenwand des Hohlkörpers, der sich zwischen diesen beiden Erzeugenden befindet, der das Target der Kathode bildet.

Schließlich ist eine Kathodenzerstäubungsvorrichtung bekannt (D-OS 27 07 144) mit einer eine zu zerstäubende Fläche aufweisenden Kathode, einer Magnetanordnung nahe der Kathode und an der der zu zerstäubenden Fläche gegenüberliegenden Seite zur Erzeugung magnetischer Kraftlinien, von denen wenigstens einige in die zu zerstäubende Fläche eintreten und aus ihr wieder heraustreten, und zwar in Schnittpunkten, die voneinander im Abstand liegen, zwischen denen die Kraftlinien kontinuierlich bogenförmige Segmente im Abstand von der zu zerstäubenden Fläche bilden, wobei letztere zusammen mit den Kraftlinien eine Begrenzung für einen geschlossenen Bereich bildet, wodurch ein tunnelförmiger Bereich gebildet wird, der über einem dadurch definierten Pfad auf der zu zerstäubenden Fläche liegt, wobei geladene Teilchen die Neigung zeigen, im tunnelförmigen Bereich zurückgehalten zu werden und sich entlang diesem zu bewegen, sowie mit einer Anode in Nachbarschaft zur Kathode und mit einem Anschluß der Kathode und der Anode an eine Quelle elektrischen Potentials, wobei wenigstens die zu zerstäubende Fläche innerhalb eines evakuierbaren Behälters liegt, wobei eine Bewegungsrichtung zur Herstellung einer Relativbewegung zwischen dem magnetischen Feld und der zu zerstäubenden Oberfläche unter Beibehaltung ihrer räumlichen Nachbarschaft vorgesehen ist und der erwähnte Pfad die zu zerstäubende Fläche überstreicht, und zwar in einem Flächenbereich, der größer ist als der vom ruhenden Pfad eingenommene Flächenbereich.

Bei dieser zylindrischen Kathodenzerstäubungsvorrichtung kann die an einem zylindrischen Träger befestigte Magnetanordnung sowohl gedreht als auch auf und ab bewegt werden, so daß sie auf der gesamten Oberfläche die Zerstäubung hervorrufen kann, wobei es aber auch möglich ist, bestimmte Bereiche auszuwählen.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Vor-

richtung der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß eine Korrosion des Magneten oder der Magnete durch das Kühlmedium nicht zu befürchten ist, zugleich jedoch der Magnet oder die Magnete vor einer Überhitzung durch die Wärme des Targets ausreichend geschützt ist.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Magnet außerhalb des Targets angeordnet ist und die Übertragung des magnetischen Feldes auf die innerhalb des Targets angeordneten Polschuhe durch das Target hindurch über enge Spalten erfolgt.

Durch diese erfindungsgemäße externe Anordnung des Magneten oder auch eines Magnetsystems wird erreicht, daß es bei einem Auswechseln des Targets nicht zu einer mechanischen Beschädigung des Magneten oder Magnetsystems kommen kann. Weiterhin kann man auf einen aufwendigen Schutz des Magneten vor Korrosion verzichten, weil der Magnet nicht mehr mit dem in dem Target und dem Kühlmedium in Berührung kommen kann. Zwischen dem Target und den Polschuhen einerseits und dem Magnet andererseits kann man sehr enge Spalten vorsehen, so daß die magnetischen Flußverluste gering sind. Diese lassen sich im übrigen dadurch ausgleichen, daß man einen oder mehrere größere Magnete als bei einer internen Anordnung vorsieht. Das ist im Gegensatz zum Stand der Technik ohne Probleme möglich, weil außerhalb des Targets genügend Platz zur Verfügung steht.

Dank der Erfindung ergibt sich eine hohe Targetausnutzung, die sich durch eine geringe Randbelegung im Reaktivprozeß auszeichnet. Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat eine hohe Betriebssicherheit und erlaubt einen besonders stabilen, arcungfreien Beschichtungsprozeß.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, daß fluchtend zu den Polschuhen in dem Target an einer Seite des Targets ein Magnetfluß-Leitkörper angeordnet ist, welcher mit dem Magnet in Verbindung steht. Durch diese Gestaltung kann der Magnet oder können die Magnete relativ weit entfernt von dem Target angeordnet werden, so daß sie kaum der Prozeßwärme ausgesetzt sind. Das ermöglicht es, mit höheren Targettemperaturen zu fahren, was für manche zu sputternden Werkstoffe vorteilhaft ist und zusätzlich dazu dienen kann, das Substrat durch die Wärme des Targets aufzuwärmen, sofern das für den Beschichtungsvorgang notwendig oder förderlich ist.

Auf dem Target entsteht eine in etwa ein Rechteck bildende Zerstäubungszone, wenn der Magnetfluß-Leitkörper drei zur Mantelfläche des Targets hin gerichtete, parallele Polschuhe hat und zu beiden Seiten des mittleren Polschuhes jeweils ein Magnet angeordnet ist, der jeweils mit einem gleichen Pol gegen den mittleren Polschuh und mit seinem gegenüberliegenden Pol gegen den äußeren Polschuh anliegt. Hierdurch tritt der magnetische Fluß im abzutragenden Bereich des Targets dachförmig aus und es entsteht ein geschlossener Plasmaring.

Alternativ ist es jedoch auch möglich, bei einem Magnetfluß-Leitkörper, welcher drei zur Mantelfläche des Hohlkörpers hin gerichtete, parallele Polschuhe hat und bei dem der mittlere Polschuh gegen einen Pol eines Magneten anliegt oder durch den Magneten selbst gebildet ist, vorzusehen, daß der Magnet mit seinem anderen Pol mit einem die beiden äußeren Polschuhe miteinander verbindende Schenkel aus magnetisch leitfähigem Material verbunden ist.

Der Magnet kann oder die Magnete können, wie bei

vergleichbaren Vorrichtungen üblich, Permanentmagnete sein. Durch die erfindungsgemäße externe Magnetanordnung ist es jedoch auch ohne Schwierigkeiten möglich, daß der Magnet oder die Magnete Elektromagnete sind, weil auch dann keine elektrischen Leitungen in das Target führen müssen, was besonders bei einem drehbar angeordneten, Target hohen baulichen Aufwand erfordern würde.

Die Polschuhe innerhalb des Targets können zu einem ein Bauteil bildenden Block vereint werden, wenn gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung die Polschuhe innerhalb des Targets durch zwei Abstandskörper aus magnetisch nicht leitfähigem, jedoch wärmeleitendem Material miteinander zu einer Zylindersäule verbunden sind.

Die Kühlung des Targets gestaltet sich besonders einfach, wenn in den Polschuhen und/oder den Abstandskörpern Kühlkanäle für eine Wärme des Targets abführende Kühlflüssigkeit vorgesehen sind.

In Kathodenzerstäubungsanlagen werden oftmals zwei Kathoden nebeneinander eingesetzt, um eine größere Zerstäubungsleistung zu erzielen. Das ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit nur einem einzigen Magnetsystem möglich, wenn der Magnetfluß-Leitkörper drei parallele Polschuhe hat, welche durch einen mittleren Schenkel und zumindest einen Magneten miteinander verbunden sind, und wenn an den zueinander gegenüberliegenden Seiten der Polschuhe jeweils ein Target mit zu den Polschuhen des Magnetfluß-Leitkörpers fluchtenden Polschuhen angeordnet ist.

Besonders hohe Sputterraten ergeben sich bei einer solchen Vorrichtung, wenn die beiden Targets abwechselnd mit entgegengesetzt gepolter Spannung verbindbar sind.

Anzumerken ist, daß bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung das Target wie bei vergleichbaren Vorrichtungen entweder an negativem Potential einer Gleichspannungsquelle, aber auch an eine gepulste Spannung oder Hochfrequenz angeschlossen werden kann.

Die Erfindung läßt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips sind drei davon schematisch in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. In ihr zeigen die

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines für die Erfindung wesentlichen Bereichs der Vorrichtung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 3 einen horizontalen Schnitt durch einen Endbereich eines targettragenden Hohlkörpers der Vorrichtung,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 5 einen Querschnitt durch eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die Fig. 1 zeigt ein von einem Ritzel 1 angetriebenes, als Hohlkörper ausgebildetes Target 2, welches um eine Targetachse R zu rotieren vermag. Im Inneren des Targets 2 sind drei Polschuhe 3, 4, 5 aus einem magnetisch leitfähigen Material derart angeordnet, daß zwischen ihnen und der Innenmantelfläche ein beispielsweise für den Polschuh 5 positionierter Spalt 6 verbleibt.

Außerhalb des Hohlkörpers 1 ist ein Magnetfluß-Leitkörper 7 angeordnet, welcher drei zu dem Hohlkörper 1 hin gerichtete, parallele Polschuhen 8, 9, 10 hat, die ebenfalls unter Bildung eines beispielsweise für den Polschuh 10 positionierten Spalts 11 bis unmittelbar vor das Target 2 führen. Zwischen den Polschuhen 8, 9 und 10 ist

jeweils ein Magnet 12, 13 angeordnet. Die Magnete 12, 13 bilden zusammen mit einem quer zur Kathodenlängsachse R verlaufenden, gegen jeweils eine der Stirnflächen der Magnete 12, 13 anliegenden Magnet 32 und einem weiteren, ebenfalls quer verlaufenden, die gegenüberliegenden Stirnflächen der Magnete 12, 13 verbindenden, strichpunktirt dargestellten Magneten 33 einen Magnetrahmen 34, der von den Polschuhen 8, 10 und zwei entsprechend der Magnete 32, 33 quer verlaufenden Polschuhen 35, 36 eingerahmt wird.

Dem Target 2 gegenüber ist ein flaches, zu beschichtendes Substrat 37 dargestellt, zu dem hin ein geschlossenes, langgestrecktes Oval bildender Magnettunnel 38 gerichtet ist.

Dadurch, daß oberhalb des rotierenden rohrförmigen Targets vier Magnete 12, 13, 32, 33 bzw. Reihen von Magneten angeordnet sind, die zusammen den schmalen, rechteckigen Magnetrahmen 34 bilden und vollständig von den Polschuhen 8, 10, 35, 36 umschlossen bzw. eingerahmt sind, und dadurch, daß sich eine entsprechende rahmenförmige Konfiguration von Polschuhen 3, 4, 5 auch im Inneren des Targets 2 befindet, bildet sich der Magnettunnel 38 zwischen dem Substrat 37 und dem Target 2 aus, der jedoch keinen entsprechenden Sputtergraben auf der Targetoberfläche abträgt, da das Target 2 während des Abstäubungsprozesses rotiert.

Es ist klar, daß alle in Längsrichtung angeordneten Polschuhe 8, 9, 10; 3, 4, 5 durch sich quer zur Targetrotationsachse R erstreckende Polschuhe 35, 36 verbunden sein müssen, damit der geschlossene, ein langgestreckte Oval bildende Magnettunnel 38 entsteht. Weiterhin ist klar, daß die Halterung und Lagerung des rotierenden, motorisch angetriebenen Targets 2 ein aufwendiges Lager an der Beschichtungskammerwand verlangt.

Die Schnittdarstellung gemäß Fig. 2 zeigt wiederum den Magnetfluß-Leitkörper 7 mit den Polschuhen 8, 9 und 10. Die Magnete 12, 13 liegen mit einem gleichen Pol 14, 15 — beispielsweise S — gegen den Polschuh 9 und mit ihrem entgegengesetzten Pol 16, 17 — also bei diesem Beispiel N — gegen die Polschuhe 8, 10 an. Dadurch kommt es zu einem magnetischen Fluß durch die Polschuhe 8, 9, 10 zu den Polschuhen 3, 4, 5. An der den Magneten 12, 13 gegenüberliegenden Seite des Targets 2 sind Feldlinien 18, 19 dargestellt, durch welche zwei miteinander in Verbindung stehende Bereiche einer Zerstäuberzone 20 festgelegt sind und die den in Fig. 1 gezeigten Magnettunnel 38 bilden.

Zwischen den Polschuhen 3, 4 und 5 ist jeweils ein Abstandskörper 21, 22 aus elektrisch nicht leitendem Material angeordnet. Dadurch wird aus den Polschuhen 3, 4, 5 und den Abstandskörpern 21, 22 insgesamt ein zylindrischer Block gebildet, der von dem zylindrischen Target 2 mit geringem Spiel umschlossen wird. Sowohl in den Abstandskörpern 21, 22 als auch in den Polschuhen 3, 4, 5 oder auch in nur einem dieser Bauteile können Kühlkanäle 23, 24 angeordnet sein, durch welche ein Kühlmedium, üblicherweise Wasser, fließt, um die Prozesswärme abzuführen.

Der Horizontalschnitt gemäß Fig. 3 durch einen Endbereich des Targets 2 zeigt, daß die Polschuhe 3, 4, 5 stirnseitig durch ein Joch 25 miteinander verbunden sind. Dadurch hat die Zerstäuberzone 20, welche den Erosionsgraben bildet, auf dem Target 2 die Form eines Rechteckes, von dem in Fig. 2 ein u-förmiger Bereich zu sehen ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 sind die Polschuhe 8, 9 durch einen Schenkel 26 zu einem u-förmigen, einteiligen Bauteil miteinander verbunden. Statt

wie gemäß Fig. 1 eines mittleren Polschuhs 9 ist ein Magnet 27 vorgesehen, welcher auf dem Schenkel 26 aufsitzt und bis unmittelbar vor das Target 2 reicht. Dieser Magnet 27 hat zum Target 2 hin seinen einen Pol 28 und zum Schenkel 26 hin seinen anderen Pol 29. Bei dem Magneten 27 kann es sich genau wie bei den Magneten 12, 13 der vorangegangenen Ausführungsform um einen Permanentmagnet oder einen Elektromagnet handeln. Zur Verdeutlichung wurde in Fig. 4 eine Spule 31 dargestellt.

Die in Fig. 5 gezeigte Vorrichtung hat zwei jeweils ein Target 2, 2a bildende identische Hohlkörper. Der Magnetfluß-Leitkörper 7 ist spiegelsymmetrisch zu einer Linie 30 ausgebildet, so daß mit geringem Abstand zu den Enden der Polschuhe 8, 9, 10 sich die Targets 2, 2a befinden können. Im Bereich der Linie 30 sind die Polschuhe 8, 9, 10 wie bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 durch die Magnete 12, 13 miteinander verbunden. Auch die Magnetisierung entspricht der nach den Fig. 1 und 2.

#### Bezugszeichenliste

1 Ritzel	
2 Target	
3 Polschuh	
4 Polschuh	
5 Polschuh	
6 Spalt	
7 Magnetfluß-Leitkörper	
8 Polschuh	
9 Polschuh	
10 Polschuh	
11 Spalt	
12 Magnet	
13 Magnet	
14 Pol	
15 Pol	
16 Pol	
17 Pol	
18 Feldlinie	
19 Feldlinie	
20 Zerstäuberzone	
21 Abstandskörper	
22 Abstandskörper	
23 Kühlkanal	
24 Kühlkanal	
25 Joch	
26 Schenkel	
27 Magnet	
28 Pol	
29 Pol	
30 Linie	
31 Spule	
32 Magnet	
33 Magnet	
34 Magnetrahmen	
35 Polschuh	
36 Polschuh	
37 Substrat	
38 Magnetentunnel	

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats (37) durch Zerstäuben der Oberfläche eines um eine Längsachse (R) drehbaren, rohrförmigen Targets (2) mittels elektrischer Energie, bei der das

Target (2) mit Magneten (12, 13, 32, 33) versehen ist, um eine sich in Längsrichtung des Targets (2) erstreckende Zerstäuberzone (20) zu erzeugen, und bei der zumindest ein Magnet (12, 13) mit innerhalb des Targets (2) angeordneten Polschuhen (3, 4, 5) aus magnetisch leitfähigem Material in Verbindung steht, um das magnetische Feld von dem Magneten (12, 13) zur Zerstäubungszone (20) des Targets (2) zu leiten, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (12, 13) außerhalb des Targets (2) angeordnet ist und die Übertragung des magnetischen Feldes auf die innerhalb des Targets (2) angeordneten Polschuhe (3, 4, 5) durch das Target (2) hindurch über enge Spalten (6, 11) erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß fluchtend zu den Polschuhen (3, 4, 5) in dem Target (2) an einer Seite des Targets (2) ein Magnetfluß-Leitkörper (7) angeordnet ist, welcher mit dem Magnet (12, 13) in Verbindung steht.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetfluß-Leitkörper (7) drei zur Mantelfläche des Targets (2) hin gerichtete, parallele Polschuhe (8, 9, 10) hat und zu beiden Seiten des mittleren Polschuhs (9) jeweils ein Magnet (12, 13) angeordnet ist, der jeweils mit einem gleichen Pol (14, 15) gegen den mittleren Polschuh (9) und mit seinem gegenüberliegenden Pol (16, 17) gegen den jeweils äußeren Polschuh (8, 10) anliegt.

4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetfluß-Leitkörper (7) drei zur Mantelfläche des Targets (2) hin gerichtete, parallele Polschuhe (8, 9, 10) hat und der mittlere Polschuh (9) gegen einen Pol (28) eines Magneten (27) anliegt oder durch den Magnet (27) selbst gebildet ist, der mit seinem anderen Pol (29) mit einem die beiden äußeren Polschuhe (8, 9) miteinander verbindende Schenkel (26) aus magnetisch leitfähigem Material verbunden ist.

5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (27) oder die Magnete (12, 13) Permanentmagnete sind.

6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (27) oder die Magnete (12, 13) Elektromagnete sind.

7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhe (3, 4, 5) innerhalb des Targets (2) durch zwei Abstandskörper (21, 22) aus magnetisch nicht leitfähigem, jedoch wärmeleitendem Material miteinander zu einer Zylindersäule verbunden sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in den Polschuhen (3, 4, 5) und/oder den Abstandskörpern (21, 22) Kühlkanäle (23, 24) für eine Wärme des Targets (2) abführende Kühlflüssigkeit vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetfluß-Leitkörper (7) drei parallele Polschuhe (8, 9, 10) hat, welche durch einen mittleren Schenkel (26) und zumindest einen Magnet (12, 13) miteinander verbunden sind und daß an den zueinander gegenüberliegenden Seiten der Polschuhe (8, 9, 10) jeweils ein als Hohlkörper ausgebildetes Target (2, 2a) mit zu den Polschuhen (8, 9, 10) des

Magnetfluß-Leitkörpers (7) fluchtenden Polschuhen (3, 4, 5) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Targets (2, 2a) abwechselnd mit entgegengesetzt gepolter Spannung verbindbar sind.

11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (12, 13) mit an ihren Stirnflächen angeordneten, quer zur Targetlängsachse (R) sich erstreckenden Magneten (32, 33) zusammen einen Magnetrahmen (34) bilden, welcher von den Polschuhen (8, 10) und diese an ihren Stirnflächen miteinander verbindenden Polschuhen (35, 36) eingeraht ist.

12. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede dem Target (2) zugekehrte Fläche der Polschuhe (8, 9, 10) der Form des als Hohlzylinder ausgebildeten Targets (2) angeglichen ist.

13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der zylindrischen Innenwand des Targets (2) zugekehrten Seitenflächen der inneren Polschuhe (3, 4, 5) als Zylindermantelflächen ausgebildet sind.

14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zumindest eine Stirnfläche jedes sich quer zur Targetlängsachse (R) erstreckenden Polschuhes (35, 36) mit der Wand der Beschichtungskammer fest verbunden, vorzugsweise verschraubt ist, wobei die sich jeweils parallel zur Targetrotationsachse (R) erstreckenden Polschuhe (8, 9, 10) jeweils mit einem sich quer erstreckenden Polschuh (35, 36) fest verbunden, beispielsweise verschraubt sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

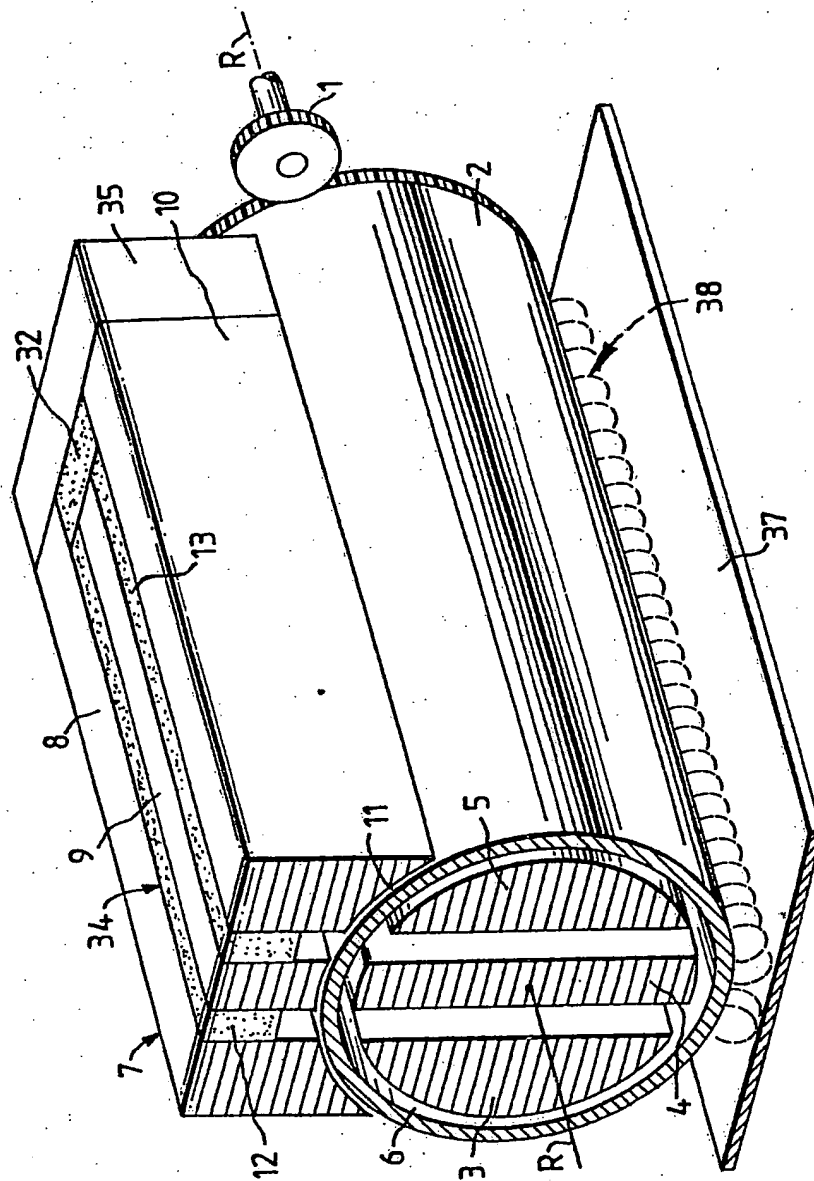
45

50

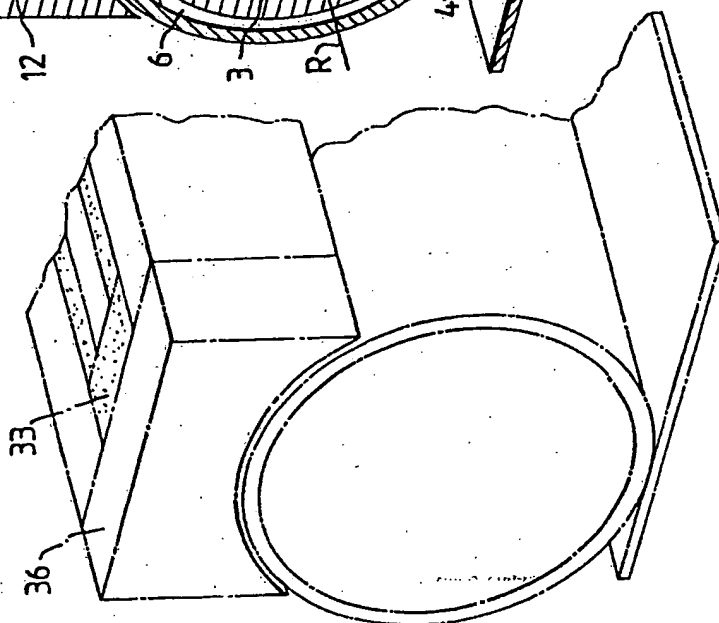
55

60

65



151



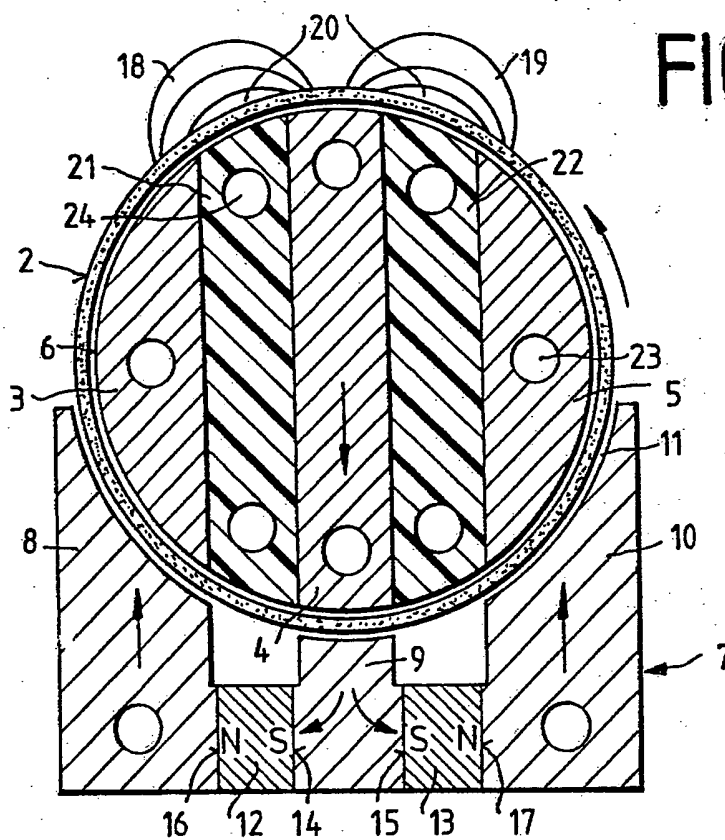


FIG. 2

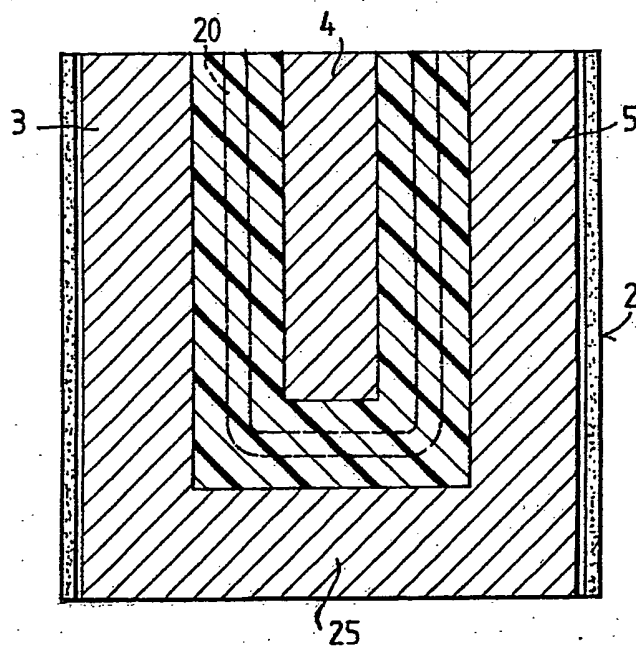


FIG. 3



FIG.4

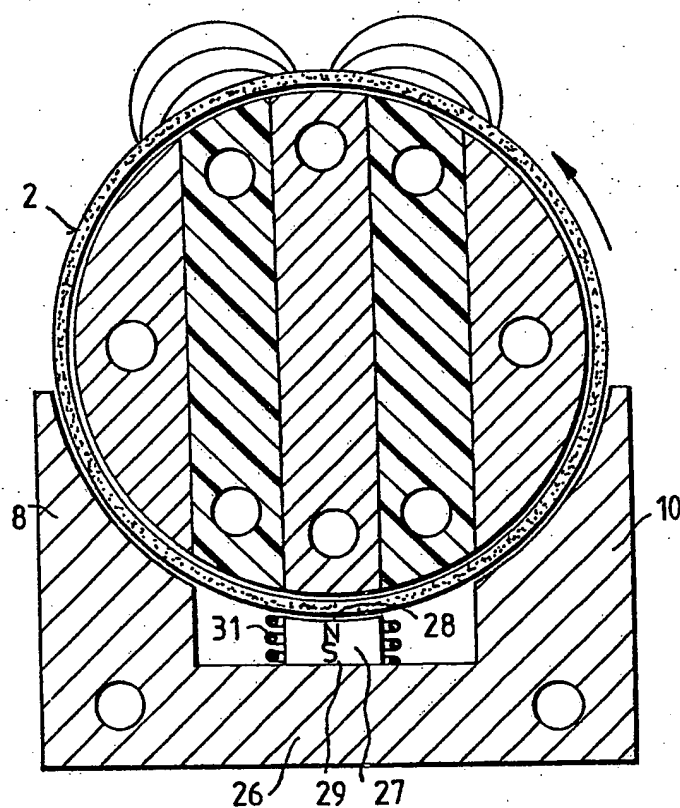
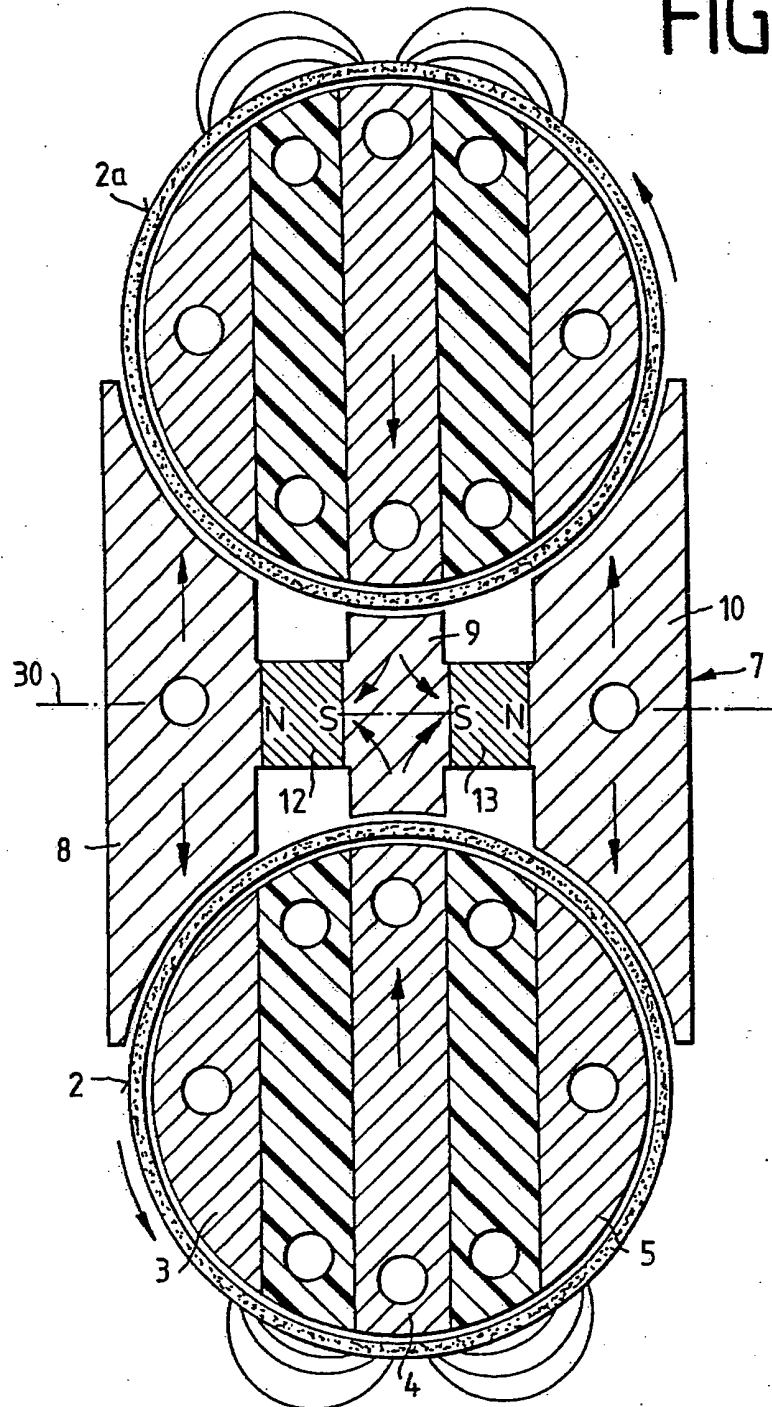


FIG. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**